Restauración ecológica del eje intestino-cerebro: La microbiota mesoamericana como recurso terapéutico estratégico en el tratamiento del autismo

---

1. INTRODUCCIÓN: LA CRISIS DE LA DISBIOSIS Y LA RESTAURACIÓN BIOCULTURAL.

La prevalencia de los Trastornos del Espectro Autista (TEA) ha alcanzado proporciones epidémicas, pasando de una tasa estimada de 1 en 10,000 en la década de 1970 a 1 en 36 niños en la actualidad, con proyecciones recientes que sugieren una aceleración aún mayor (Kennedy Jr., 2025). Si bien la genética juega un rol, la velocidad de este incremento descarta una causa exclusivamente hereditaria, apuntando hacia factores ambientales y sistémicos. La evidencia científica actual señala consistentemente hacia un epicentro fisiológico ignorado durante décadas: el ecosistema intestinal.

Varios estudios han encontrado una relación fuerte entre la gravedad de los síntomas del autismo y los problemas en el sistema digestivo, causada por un cambio importante en la microbiota llamado disbiosis (Adams et al., 2011; McElhanon et al., 2014). Esta disbiosis no es un evento aislado, sino el resultado de un colapso ecológico interno provocado por la dieta industrializada, el uso extensivo de antibióticos y la exposición a agroquímicos como el glifosato y alimentos genéticamente modificados que comprometen la integridad de la barrera intestinal (El Sanhoty et al., 2004).

En este contexto, la restauración del ecosistema intestinal ha emergido como una vía terapéutica validada. Los ensayos clínicos pioneros de la Universidad Estatal de Arizona demostraron que la Terapia de Transferencia de Microbiota (MTT) no solo logra una reducción del 80% en síntomas gastrointestinales, sino que induce mejoras conductuales significativas que se sostienen y profundizan años después de la intervención (D.-W. Kang et al., 2017, 2019). Estos hallazgos han sido reforzados por investigaciones internacionales que confirman la coexistencia duradera de las cepas del donante en el receptor (S. S. Li et al., 2016).

Sin embargo, la eficacia de esta terapia depende críticamente de la calidad biológica del donante. Aquí está la paradoja actual: la "occidentalización" ha llevado a la desaparición de muchas especies bacterianas cruciales, especialmente las del género Prevotella y Bifidobacterium, que son clave para el metabolismo del cerebro y el control del sistema inmune (D. W. Kang et al., 2013; Sánchez-Quinto et al., 2020).

El presente documento postula que la solución a esta escasez de diversidad no se encuentra en la biotecnología sintética, sino en la preservación biocultural. México posee un reservorio biológico estratégico en sus pueblos originarios, cuya microbiota —sostenida por la tecnología alimentaria ancestral de la nixtamalización, por ejemplo, y el consumo de prebióticos nativos como el mucílago de nopal— mantiene la riqueza funcional que el mundo occidental ha perdido (Astorga-Gaxiola et al., 2025; Guevara-Arauza et al., 2012; Sánchez-Quinto et al., 2020).

Proponemos que la integración de este "superdonante mesoamericano" con protocolos de transferencia validados representa una estrategia superior de soberanía sanitaria y eficacia terapéutica.

2. EVIDENCIA CLÍNICA Y MECANISMOS DE ACCIÓN: DEL TRATAMIENTO A LA CURA ECOLÓGICA

La validación de la microbiota como un objetivo de tratamiento en el autismo se fundamenta en numerosos ensayos clínicos y estudios que han evolucionado de ser solo suposiciones.

2.1. Eficacia clínica y durabilidad: El Protocolo de Arizona

El estándar de referencia global fue establecido por el equipo de la Universidad Estatal de Arizona. En un ensayo clínico abierto de fase 1, se implementó la Terapia de Transferencia de Microbiota (MTT) en una cohorte de niños con TEA y disfunción gastrointestinal severa. El protocolo, que incluyó un tratamiento inicial con antibióticos, seguido de dosis altas y un mantenimiento de microbiota estandarizada, logró reducir en un 80% los síntomas gastrointestinales y mejorar las puntuaciones de comportamiento autista al final de las 10 semanas de tratamiento (D.-W.). Kang et al., 2017).

Sin embargo, el hallazgo más disruptivo surgió en el seguimiento a largo plazo. Dos años después de cesar el tratamiento, los mismos pacientes fueron reevaluados, revelando que las mejoras no solo se mantuvieron, sino que se intensificaron. La reducción de los síntomas principales del autismo fue del 47%, y la variedad de bacterias en el intestino, que al inicio era baja, se mantuvo alta y similar a la de los grupos de control neurotípicos (D.-W. Kang et al., 2019). Este fenómeno de "injerto duradero" ha sido confirmado por estudios recientes que muestran que las cepas del donante y del receptor pueden coexistir de manera estable a largo plazo. Esto valida que la microbiota trasplantada puede establecerse y restaurar de manera funcional el ecosistema del huésped.

2.2. Mecanismos metabólicos: La fábrica neuroquímica

La eficacia clínica no es mágica, es metabólica. Investigaciones recientes han mapeado cómo la disbiosis en el autismo altera rutas metabólicas críticas, dando como resultado deficiencias de neurotransmisores y metabolitos neuroprotectores (H. Li et al., 2024; Yang et al., 2024).

La restauración de la microbiota permite recuperar la producción de ácidos grasos de cadena corta (como el butirato) y la regulación de triptófano y serotonina. Específicamente, bacterias de los géneros Bifidobacterium y Prevotella —cuya abundancia se incrementa tras el tratamiento exitoso— juegan un rol crucial en la modulación de la inflamación sistémica y la integridad de la barrera hematoencefálica. Al tratar el "intestino permeable", se impide que las toxinas bacterianas entren en la sangre. Esto ayuda a reducir la inflamación crónica en el cerebro, que empeora los síntomas del autismo (D. W. Kang et al., 2013; Pan et al., 2022).

La disbiosis en el autismo es un colapso multireino que incluye sobrecrecimiento de hongos, algo que el trasplante completo puede corregir mejor que los probióticos simples (Strati et al., 2017).

3. EL PILAR BIOCULTURAL: LA MICROBIOTA MESOAMERICANA COMO RESERVA ESTRATÉGICA

La viabilidad de la restauración ecológica no depende solo del protocolo de transferencia, sino de la calidad biológica del inóculo. La evidencia científica contemporánea revela una paradoja crítica: las poblaciones industrializadas, aunque poseen tecnología médica avanzada, han sufrido una "extinción masiva" de su diversidad microbiana interna. En contraste, los pueblos originarios de Mesoamérica custodian un perfil microbiológico ancestral que la ciencia global ha comenzado a clasificar como un recurso "VANISH" (Volatile and/or Associated Negatively with Industrialized Societies of Humans) —taxones bacterianos que han desaparecido en Occidente, pero que son vitales para la salud metabólica e inmune (Sánchez-Quinto et al., 2020; Sonnenburg & Sonnenburg, 2019).

3.1. El superdonante: Evidencia comparativa en México

Estudios metagenómicos recientes realizados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el INMEGEN han caracterizado esta divergencia biológica. Al comparar la microbiota de niños de la comunidad indígena Me'phaa (Guerrero) con la de niños de la Ciudad de México, se identificó que los primeros poseen una riqueza bacteriana significativamente superior, dominada por géneros como *Prevotella* y *Treponema*, así como filos exclusivos (*Fibrobacteres*) especializados en la degradación de fibra vegetal compleja (De Filippo et al., 2010; Sánchez-Quinto et al., 2020)

Este perfil "no occidentalizado" no es fortuito; es el resultado de una coevolución milenaria con la dieta tradicional. La bacteria *Prevotella*, en particular, ha sido identificada como un marcador de

salud intestinal en poblaciones rurales, siendo esencial para la producción de ácidos grasos de cadena corta que protegen la barrera hematoencefálica. La falta de presencia en ciudades y en niños con autismo en países desarrollados indica que la microbiota indígena no es solo "diferente", sino que es mejor para tratar las deficiencias de la modernidad (De Filippo et al., 2010; D. W. Kang et al., 2013)**.**

3.2. La Dieta de la Milpa como tecnología de mantenimiento

La preservación de este "Banco Biológico Vivo" es imposible sin su sustrato nutricional. La Dieta de la Milpa actúa como una tecnología de bio-mantenimiento. Investigaciones han mostrado que comer alimentos nativos, como el nopal, aporta mucílagos y polisacáridos que actúan como prebióticos efectivos. Estos componentes favorecen el crecimiento de Bifidobacterium y Lactobacillus, y también ayudan a proteger la mucosa intestinal de la erosión (Guevara-Arauza et al., 2012). Además, el método antiguo de nixtamalización del maíz aumenta la disponibilidad de almidones resistentes que alimentan a las poblaciones de Prevotella (Astorga-Gaxiola et al., 2025; Cabrera-Ramírez et al., 2020).

El modelo "Cosechadores de Microbiota" no es solo un proyecto agrícola, sino también un protocolo de bioseguridad clínica. Asegura que los donantes consuman los sustratos prebióticos necesarios para que su efectividad terapéutica se conserve a pesar de la influencia de una dieta industrial.

4. LA AMENAZA Y LA URGENCIA: EL COLAPSO DEL ECOSISTEMA INTERNO

La viabilidad del modelo de restauración biocultural enfrenta una amenaza existencial. La transición epidemiológica en México no solo ha traído obesidad y diabetes, sino una erosión silenciosa del patrimonio microbiano necesario para revertirlas. Esta pérdida no es un proceso pasivo, sino el resultado de la exposición crónica a un sistema alimentario industrial que actúa como un disruptor ecológico y estructural.

4.1. El estándar de oro: La Dieta de la Milpa como Protocolo de Bioseguridad

La Secretaría de Salud de México ha establecido la "Dieta de la Milpa" no solo como una guía nutricional, sino como un "Modelo de Alimentación Mesoamericana Saludable y Culturalmente Pertinente". Su fundamento biológico radica en la sinergia de la "Tríada Mesoamericana" (maíz, frijol, calabaza) y el consumo de quelites y fermentos. Esta dieta aporta los ingredientes específicos —almidones resistentes de la nixtamalización, inulina del agave y fibra insoluble— que apoyan la considerable cantidad de *Prevotella* y *Bifidobacterium* (Guevara-Arauza et al., 2012). Sin este "combustible" ancestral, la microbiota nativa se extingue, perdiendo su capacidad neuroprotectora.

4.2. Daño estructural: La toxicidad del maíz industrial

La sustitución del maíz nativo por variedades genéticamente modificadas (GM) conlleva riesgos que trascienden lo nutricional. Estudios en animales han demostrado que comer de forma continua maíz GM (variedad MON810) causa daños serios en la mucosa del yeyuno, como la muerte de las vellosidades y un aumento en las glándulas, lo que afecta la barrera intestinal (El Sanhoty et al., 2004). Otras investigaciones muestran cambios en la mucosa del estómago, como displasia y crecimiento de las glándulas, lo que sugiere que una dieta industrial con estos ingredientes causa una inflamación crónica leve en el sistema digestivo (Zdziarski et al., 2018)**.**

4.3. El exterminio químico: El factor glifosato

El paquete tecnológico asociado al maíz industrial incluye la exposición a herbicidas como el glifosato. La literatura científica muestra que este compuesto funciona como un antibiótico específico: mata bacterias buenas como Lactobacillus y Bifidobacterium, pero no hace daño a patógenos oportunistas como *Clostridium* y *Salmonella* (Shehata et al., 2013). Esta presión selectiva artificial cambia la conexión entre el intestino y el cerebro, promoviendo la aparición de especies proinflamatorias relacionadas con la neurotoxicidad (Argou-Cardozo & Zeidán-Chuliá, 2018)**.**

4.4. El reloj de arena: La pérdida de los linajes VANISH

La evidencia comparativa entre poblaciones rurales y urbanas en México lanza una advertencia final: estamos perdiendo el "código fuente". La occidentalización del estilo de vida está erradicando rápidamente los taxones bacterianos clasificados como VANISH (*Volatile and/or Associated Negatively with Industrialized Societies of Humans*). Estos linajes, presentes aún en la infancia indígena Me'phaa, están ausentes en la infancia urbana (Sánchez-Quinto et al., 2020).

La "occidentalización" de las comunidades originarias avanza rápidamente. Si no se implementan mecanismos de protección territorial y alimentaria como el proyecto "Adopta una Milpa, México 2.0", este reservorio biológico desaparecerá en una generación, perdiendo con él la posibilidad de desarrollar terapias propias para la crisis de salud mental y autismo. La inacción no es una opción neutral; es la aceptación de una extinción irreversible.

5. CONCLUSIÓN: HACIA UNA SOBERANÍA BIOSANITARIA

La crisis de salud mundial, junto con el aumento de los Trastornos del Espectro Autista y la confirmación científica de la microbiota como un posible tratamiento, ofrece una oportunidad especial para México y la región mesoamericana. La evidencia mostrada indica que la restauración ecológica del intestino no es solo una idea, sino una realidad en la práctica médica que puede eliminar por mucho tiempo los síntomas neurológicos y gastrointestinales. (D.-W. Kang et al., 2017, 2019).

Sin embargo, la viabilidad de este modelo a largo plazo depende de la protección de su "materia prima": la diversidad microbiana ancestral. Los datos indican que la dieta industrializada y el maíz genéticamente modificado causan daño biológico al eliminar las bacterias (Prevotella, Bifidobacterium) que protegen nuestro cuerpo de la inflamación crónica (El Sanhoty et al., 2004; Sánchez-Quinto et al., 2020).

El proyecto "Cosechadores de Microbiota" trasciende la categoría de investigación biomédica para constituirse como una estrategia de bioseguridad nacional. Al integrar la preservación del territorio (Adopta una Milpa) con la vanguardia clínica (Trasplante de Microbiota), México no solo protege su patrimonio biocultural, sino que se posiciona como líder en el desarrollo de terapias regenerativas de próxima generación. La inacción frente a la pérdida de estos linajes microbianos no representa solo un costo cultural, sino la renuncia a una herramienta terapéutica insustituible para la salud de las futuras generaciones.

Es crucial que las instituciones del Estado reconozcan y protejan este reservorio biológico, garantizando que los beneficios de su uso en la medicina regresen, de manera justa y recíproca, a las comunidades que lo han cuidado durante milenios.

"Cosechadores de Microbiota no es un proyecto agrícola; es una estrategia de bioseguridad nacional para recuperar la salud de la infancia".

ELABORADO POR:
Sergio Fernando Ortiz Toriello, Investigador Principal y Presidente, Instituto Nacional de Ciencias Médicas Tradicionales y Alternativas A.C.
COLABORACIÓN TÉCNICA Y REVISIÓN:
Comité Científico INACIMTA Ciudad de México, noviembre 2025.

REFERENCIAS:

Argou-Cardozo, I., & Zeidán-Chuliá, F. (2018). Clostridium Bacteria and Autism Spectrum Conditions: A Systematic Review and Hypothetical Contribution of Environmental Glyphosate Levels. *Medical Sciences*, *6*(2), 29. https://doi.org/10.3390/medsci6020029

Astorga-Gaxiola, A. H., Reyes-Moreno, C., Jiménez-Edeza, M., Cuevas-Rodríguez, E. O., Mora-Rochín, S., Astorga-Gaxiola, A. H., Reyes-Moreno, C., Jiménez-Edeza, M., Cuevas-Rodríguez, E. O., & Mora-Rochín, S. (2025). Effect of Traditional Nixtamalization and Extrusion Processes on Bioaccessibility and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds in Blue Maize Tortillas During In Vitro Fermentation by Human Colonic Microbiota. *Biotecnia*, *27*. https://doi.org/10.18633/biotecnia.v27.2520

Cabrera-Ramírez, A. H., Luzardo-Ocampo, I., Ramírez-Jiménez, A. K., Morales-Sánchez, E., Campos-Vega, R., & Gaytán-Martínez, M. (2020). Effect of the nixtamalization process on the protein bioaccessibility of white and red sorghum flours during *in vitro* gastrointestinal digestion. *Food Research International*, *134*, 109234. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109234

De Filippo, C., Cavalieri, D., Di Paola, M., Ramazzotti, M., Poullet, J. B., Massart, S., Collini, S., Pieraccini, G., & Lionetti, P. (2010). Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(33), 14691–14696. https://doi.org/10.1073/pnas.1005963107

El Sanhoty, R., Abd El-Rahman, A. A., & Bögl, K. W. (2004). Quality and safety evaluation of genetically modified potatoes Spunta with Cry V gene: Compositional analysis, determination of some toxins, antinutrients compounds and feeding study in rats. *Food / Nahrung*, *48*(1), 13–18. https://doi.org/10.1002/food.200300310

Guevara-Arauza, J. C., de Jesús Ornelas-Paz, J., Pimentel-González, D. J., Rosales Mendoza, S., Soria Guerra, R. E., & Paz Maldonado, L. M. T. (2012). Prebiotic effect of mucilage and pectic-derived oligosaccharides from nopal (Opuntia ficus-indica). *Food Science and Biotechnology*, *21*(4), 997–1003. https://doi.org/10.1007/s10068-012-0130-1

Kang, D. W., Park, J. G., Ilhan, Z. E., Wallstrom, G., LaBaer, J., Adams, J. B., & Krajmalnik-Brown, R. (2013). Reduced incidence of Prevotella and other fermenters in intestinal microflora of autistic children. *PLoS One*, *8*(7), e68322. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068322

Kang, D.-W., Adams, J. B., Coleman, D. M., Pollard, E. L., Maldonado, J., McDonough-Means, S., Caporaso, J. G., & Krajmalnik-Brown, R. (2019). Long-term benefit of Microbiota Transfer Therapy on autism symptoms and gut microbiota. *Scientific Reports*, *9*(1), 5821. https://doi.org/10.1038/s41598-019-42183-0

Kang, D.-W., Adams, J. B., Gregory, A. C., Borody, T., Chittick, L., Fasano, A., Khoruts, A., Geis, E., Maldonado, J., McDonough-Means, S., Pollard, E. L., Roux, S., Sadowsky, M. J., Lipson, K. S., Sullivan, M. B., Caporaso, J. G., & Krajmalnik-Brown, R. (2017). Microbiota Transfer Therapy alters gut ecosystem and improves gastrointestinal and autism symptoms: An open-label study. *Microbiome*, *5*(1), 10. https://doi.org/10.1186/s40168-016-0225-7

Li, H., Guo, W., Li, S., Sun, B., Li, N., Xie, D., Dong, Z., Luo, D., Chen, W., Fu, W., Zheng, J., & Zhu, J. (2024). Alteration of the gut microbiota profile in children with autism spectrum disorder in China. *Frontiers in Microbiology*, *14*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1326870

Li, S. S., Zhu, A., Benes, V., Costea, P. I., Hercog, R., Hildebrand, F., Huerta-Cepas, J., Nieuwdorp, M., Salojärvi, J., Voigt, A. Y., Zeller, G., Sunagawa, S., De Vos, W. M., & Bork, P. (2016). Durable coexistence of donor and recipient strains after fecal microbiota transplantation. *Science (New York, N.Y.)*, *352*(6285), 586–589. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAD8852

Pan, Z.-Y., Zhong, H.-J., Huang, D.-N., Wu, L.-H., & He, X.-X. (2022). Beneficial Effects of Repeated Washed Microbiota Transplantation in Children With Autism. *Frontiers in Pediatrics*, *10*. https://doi.org/10.3389/fped.2022.928785

Sánchez-Quinto, A., Cerqueda-García, D., Falcón, L. I., Gaona, O., Martínez-Correa, S., Nieto, J., & G-Santoyo, I. (2020). Gut Microbiome in Children from Indigenous and Urban Communities in México: Different Subsistence Models, Different Microbiomes. *Microorganisms*, *8*(10), 1592. https://doi.org/10.3390/microorganisms8101592

Shehata, A. A., Schrödl, W., Aldin, Alaa. A., Hafez, H. M., & Krüger, M. (2013). The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro. *Current Microbiology*, *66*(4), 350–358. https://doi.org/10.1007/s00284-012-0277-2

Sonnenburg, J. L., & Sonnenburg, E. D. (2019). Vulnerability of the industrialized microbiota. *Science*, *366*(6464), eaaw9255. https://doi.org/10.1126/science.aaw9255

Strati, F., Cavalieri, D., Albanese, D., De Felice, C., Donati, C., Hayek, J., Jousson, O., Leoncini, S., Renzi, D., Calabrò, A., & De Filippo, C. (2017). New evidences on the altered gut microbiota in autism spectrum disorders. *Microbiome*, *5*(1), 24. https://doi.org/10.1186/s40168-017-0242-1

Yang, C., Xiao, H., Zhu, H., Du, Y., & Wang, L. (2024). Revealing the gut microbiome mystery: A meta-analysis revealing differences between individuals with autism spectrum disorder and neurotypical children. *BioScience Trends*, *18*(3), 233–249. https://doi.org/10.5582/bst.2024.01123

Zdziarski, I. M., Carman, J. A., & Edwards, J. W. (2018). Histopathological Investigation of the Stomach of Rats Fed a 60% Genetically Modified Corn Diet. *Food and Nutrition Sciences*, *09*(06), 763–796. https://doi.org/10.4236/fns.2018.96058